

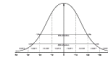


UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



SISTEMA DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO

POSGRADO EN  
ESTADÍSTICA



## Inferencia Causal y Modelos de Ecuaciones Estructurales

### Carta al estudiante

#### A. GENERALIDADES

Siglas del curso: SP-1651 Inferencia Causal y Modelos de Ecuaciones Estructurales  
Ciclo lectivo: II ciclo lectivo  
Periodo lectivo: 2017  
Número de estudiantes: 7  
Horario: jueves de 5 pm a 9 pm

Nº de créditos: 4  
Horas semanales: 4

Requisitos: SP-1628 Análisis Estadístico Multivariado

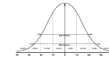
Profesor: Dra. Eiliana Montero Rojas  
Horas de consulta: A convenir con los estudiantes

#### B.- JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

Los modelos de ecuaciones estructurales (SEM) son una técnica de modelado estadístico que pretende establecer evidencias para relaciones de causalidad entre variables, aún cuando los datos no hayan sido recolectados usando un diseño experimental. Un aspecto fundamental de la técnica consiste en que las variables observadas representan un número pequeño de constructos o variables latentes que no pueden ser directamente medidos, solo inferidos a partir de las variables observadas. Los modelos de ecuaciones estructurales (SEM en inglés) surgen de la síntesis de dos técnicas estadísticas multivariantes más antiguas, el análisis de factores y el análisis de senderos o de trayectoria.

La técnica plantea que hay conceptos que no se pueden medir directamente -variables latentes o constructos- pero que sí se pueden aproximar por medio de variables indicadoras, y se pueden establecer relaciones de dependencia entre los constructos, las llamadas ecuaciones estructurales. Resulta así una técnica estadística poderosa para poder representar situaciones reales complejas, con múltiples variables y con un planteamiento teórico de las dependencias (o causalidades) entre ellas. Los SEM se han usado en prácticamente todas las disciplinas científicas, aun que su uso está más difundido en las ciencias sociales.





El hecho de que un modelo SEM sea compatible o consistente con los datos observados, es decir que ajuste estadísticamente a éstos, solo da un apoyo a las hipótesis de causalidad implicadas en el modelo, pero no prueba o valida el modelo causal. Se trata entonces fundamentalmente de una técnica de “falsación” en el sentido más clásico, pues las evidencias a favor del modelo no se prueban a partir del mismo modelo, sino eliminando posibles explicaciones alternativas.

Este curso persigue enseñar los fundamentos de la aplicación básica de modelos de ecuaciones estructurales (SEM). Se parte del análisis de las ventajas que representa para la investigación o estudios científicos partir de un modelo teórico previo que pueda ser testeado empíricamente, con el apoyo de estas herramientas estadísticas, incluyendo sus características, ventajas, desventajas y supuestos y condiciones de aplicación. Los y las estudiantes deberán ser capaces, al concluir el curso, de especificar diferentes formas de modelos, usando variables observadas, latentes, endógenas y exógenas, así como realizar análisis de factores confirmatorio, que es un caso particular de un modelo SEM.

## C.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

### GENERAL:

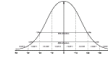
Introducir al estudiante en el tema de la inferencia causal a nivel teórico y aplicado y en la conceptualización, estimación, ajuste e interpretación de los Modelos de Ecuaciones Estructurales para generar evidencias de relaciones de causalidad en la investigación o estudios científicos, a partir de datos no experimentales.

### ESPECÍFICOS:

Al final de curso, el estudiante será capaz de:

- ✓ Discutir teóricamente el tema de la inferencia causal y sus consecuencias en términos de las interpretaciones y análisis a partir de estudios experimentales y no experimentales.
- ✓ Ubicar la metodología SEM (Modelos de Ecuaciones Estructurales) dentro de la estadística multivariante
- ✓ Entender la necesidad y aplicabilidad de un modelo SEM
- ✓ Definir un modelo causal simple a partir de un marco teórico y un conjunto de datos reales.
- ✓ Conocer las limitaciones y principales inconvenientes de esta metodología de análisis.
- ✓ Interpretar y valorar modelos de ecuaciones estructurales publicados en artículos científicos.
- ✓ Utilizar alguno(s) de los paquetes de software disponibles para estimar modelos SEM





## D.- METODOLOGÍA

Será de naturaleza constructivista con participación activa por parte de los estudiantes y la profesora como facilitadora. Se asignarán ejercicios de comprobación de lectura y ejercicios de aplicación con datos reales para asegurar la “puesta en práctica” de los conceptos estudiados. Asimismo, se realizarán sesiones de práctica con el paquete estadístico especializado en modelos estructurales LISREL.

Cada sesión tendrá asignado un tema y las lecturas respectivas que el estudiante deberá leer previo al día de clase.

El enriquecimiento del curso, así como el aprendizaje que se logre está en correspondencia directa con el ajuste a este esquema de trabajo y que se cumpla a cabalidad.

También, de manera individual, los estudiantes deberán presentar y discutir un artículo en idioma inglés relacionado con la temática del curso.

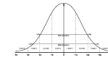
Una actividad que exige dedicación del o la estudiante es la elaboración, en subgrupos, de un trabajo práctico de análisis de datos en donde construirán y estimarán, de manera preliminar, un modelo SEM completo para comprobar empíricamente un modelo causal establecido utilizando alguna teoría sustantiva. Estos trabajos se deben presentar formalmente como manuscritos para ser enviados a una revista científica con propósitos de publicación.

Dada la naturaleza constructivista y participativa del proceso de aprendizaje es fundamental que los estudiantes asistan a las clases presenciales, es decir, la asistencia es obligatoria.

## E.- CONTENIDO TEMÁTICO (16 semanas)

1. Inferencia causal: marco conceptual
  - a. Evolución del concepto de causalidad
  - b. Causalidad probabilística
  - c. Asociación vs. causalidad
  - d. Causalidad y el contrafáctico (relación con el modelo experimental)
  - e. Estudios observacionales versus experimentos
  - f. Modelos de regresión y control estadístico





- 2. Modelos de Ecuaciones Estructurales Notación y formulación de un modelo.
  - a. Modelo de medida, modelo estructural, variables observadas y variables latentes, variables endógenas y exógenas (constructos e indicadores)
  - b. Representación gráfica y por medio de ecuaciones (matricial) de un SEM
  - c. De los diagramas de trayectoria (senderos) a los modelos estructurales
  
- 3. El Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) como un caso especial de un modelo SEM
  
- 4. Identificación versus estimación de un SEM
  - a. Identificación para el análisis de senderos
  - b. Identificación para AFC
  - c. Identificación para un SEM completo
  - d. Métodos de estimación versus algoritmos de estimación
  - e. Método de Máxima verosimilitud
  - f. Supuestos
  - g. Otros métodos de estimación
  - h. El caso de las variables categóricas y ordinales
  - i. Contraste de hipótesis
  
- 6. Evaluación de modelos. Estadísticos de bondad de ajuste: Chi-cuadrado, CFI, GFI, AGFI, RMSEA, índice AIC
  
- 7. Diseño de estudios para utilizar modelos SEM
  
- 8. SEM en LISREL
  - Desarrollo de ejemplos:
    - Análisis factorial confirmatorio.
    - Análisis factorial de segundo orden.
    - Análisis de trayectoria o senderos
    - Modelo causal con variables latentes.

**F.- CRONOGRAMA**

Será definido conforme la calendarización del II Ciclo lectivo de 2017. Cada sesión tendrá una duración de 4 horas. Las sesiones alternarán entre sesiones de discusión y de práctica, incluyendo talleres de cómputo.

**G.- EVALUACIÓN**

Prácticas en clase y tareas entregables.....	(20%)
Examen comprensivo .....	(30%)



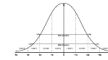


UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



SISTEMA DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO

POSGRADO EN  
ESTADÍSTICA



Exposición de artículo.....(15%)  
Proyecto (informe escrito en formato de artículo)..... (35%)

**Fechas:**

Exposición de artículos: 26 de octubre  
Examen comprensivo: 7 de diciembre  
Entrega del trabajo final: 15 de diciembre a más tardar

**H.- BIBLIOGRAFÍA BASICA**

Martínez, M. R., Hernández M.J. & Hernández, M.V. (2006). Psicometría. Madrid: Alianza Editorial.

Montero, E. (2013). *Verson versus Carroll: Confirmatory Evidence on the Structure of Intellectual Abilities from Higher Education Standardized Tests in Costa Rica*. Manuscrito no publicado. San José Costa Rica: Instituto de Investigaciones Psicológicas, Universidad de Costa Rica.

Montero, E. (2012). *Los modelos de ecuaciones estructurales como herramienta para explorar posibles relaciones causales en investigación educativa: Una ilustración con datos de PISA 2009 en Costa Rica*. Ponencia preparada para el Cuarto Informe Estado de la Educación. San José: Programa Estado de la Nación.

Mulaik, S.A. (2009). Linear causal modeling with structural equations. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.

Ruiz, M.A., Pardo, A., San Martín, R. (2010). *Modelos de Ecuaciones Estructurales*. Papeles del Psicólogo, Vol. 31, Núm. 1, enero-abril, 2010, pp. 34-45. España: Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos.

